

BAB 2

Landasan Teori

2.1. Landasan Teori

Landasan teori berfungsi untuk mendukung dalam perancangan sebuah penelitian baik secara teori maupun hal-hal lain yang berkaitan tentang penelitian ini. Di dalam penelitian ini, akan membahas berbagai teori yang berkaitan dengan skripsi ini sebagai bentuk landasan dalam pembuatan penelitian ini.

2.1.1 Tinjauan Penelitian

terdapat beberapa penelitian diantaranya tentang bagaimana menampilkan parameter kualitas air menggunakan IoT secara real time dengan memanfaatkan teknologi sensor nirkabel dan Internet-of-things(IoT) untuk mengetahui baik buruknya kondisi air. Jika nilai yang diperoleh di atas nilai ambang, komentar yang akan ditampilkan adalah “Buruk”. System monitoring kualitas air ini ditampilkan ke dalam website. Nilai ukuran yang diperoleh akan ditampilkan kedalam website dengan modul internet. Kemudian, data dari sensor juga dapat di proses menggunakan algoritma fuzzy untuk mngetahui tingkat kondisi pencemarannya.

2.2. Sistem Monitoring

Suatu perangkat yang berfungsi sebagai alat pemantau. Sistem monitoring juga merupakan sistem yang dibuat untuk bisa memberikan informasi saat program sedang menjalankan fungsinya[10].

2.3 Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai adalah suatu wilayah daratan yang menyatu dengan sungai dan anak-anaknya.DAS juga merupakan suatu wilayah daratan yang topografiknya dibatasi dengan punggung gunung yang dapat menampung air hujan dan menyalurkan air tersebut ke laut melalui sungai utama.

Fungsi utama dari DAS adalah menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. Peraturan Pemerintah nomor 37

tahun 2012 menyatakan pengelolaan Daerah aliran sungai (DAS) merupakan upaya manusia dalam mengatur hubungan timbal balik antara sumber daya alam dengan manusia di dalam DAS dan segala aktifitasnya, agar terwujud kelestarian dan keserasian ekosistem serta meningkatnya kemanfaatan sumberdaya alam bagi manusia secara berkelanjutan. DAS bukan hanya merupakan badan sungai, tetapi satu kesatuan seluruh ekosistem yang ada didalam pemisah topografis. Pemisah topografis di darat berupa daerah yang paling tinggi biasanya punggung bukit yang merupakan batas antara satu DAS dengan DAS lainnya.

Pengelolaan DAS memiliki tujuan untuk mencegah kerusakan (mempertahankan daya dukung) dan memperbaiki yang rusak (pemulihan daya dukung), perencanaan dan pengelolaan DAS harus mengintegrasikan factor-faktor biofisik social ekonomi dan kelembagaan untuk mencapai kelestarian berbagai macam penggunaan lahan didalam DAS yang secara teknis aman dan tepat, secara lingkungan sehat, secara ekonomi layak dan secara social dapat diterima masyarakat.

Karakteristik DAS dapat diartikan sebagai gambaran spesifik sebuah DAS yang di cirikan oleh parameter-parameter yang berkaitan dengan keadaan morfometri, topografi, hidrologi, geologi, tanah, vegetasi, tata guna lahan dan manusia [11]. DAS dibagi menjadi menjadi 3 perwilayahan yang utama yaitu pertama DAS bagian hulu didasarkan pada fungsi konservasi yang dikelola untuk mempertahankan kondisi lingkungan DAS agar tidak terdegradasi yang antara lain dapat diindikasikan dari kondisi tutupan vegetasi lahan DAS, kualitas air, kemampuan menyimpan air (debit), dan curah hujan. Kedua, DAS bagian tengah didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk dapat memberikan manfaat bagi kepentingan sosial dan ekonomi, yang antara lain dapat diindikasikan dari kuantitas air, kualitas air, kemampuan menyalurkan air, dan ketinggian muka air tanah, serta terkait pada prasarana pengairan seperti pengelolaan sungai, waduk, dan danau. Ketiga, DAS bagian hilir didasarkan pada fungsi pemanfaatan air sungai yang dikelola untuk dapat memberikan manfaat bagi kepentingan sosial dan ekonomi, yang diindikasikan melalui kuantitas dan kualitas air, kemampuan menyalurkan air, ketinggian curah hujan, dan terkait untuk kebutuhan pertanian, air bersih, serta pengelolaan air limbah.

Gangguan terhadap salah satu komponen ekosistem DAS akan dirasakan oleh komponen lainnya dengan sifat dampak berantai. Keseimbangan ekosistem

akan terjamin apabila kondisi timbal balik antar komponen berjalan dengan baik dan optimal[12]. Apabila fungsi dari suatu DAS terganggu, maka sistem hidrologi akan terganggu, penangkapan curah hujan, resapan dan penyimpanan airnya sangat berkurang, atau memiliki aliran permukaan (run off) yang tinggi. Vegetasi penutup dan tipe penggunaan lahan akan kuat mempengaruhi aliran sungai, sehingga adanya perubahan penggunaan lahan akan berdampak pada aliran sungai. Indikator kerusakan DAS dapat ditandai oleh perubahan perilaku hidrologi, seperti tingginya frekuensi kejadian banjir (puncak aliran) dan meningkatnya proses erosi dan sedimentasi serta menurunnya kualitas air[13]. upaya pengelolaan Daerah Aliran Sungai harus dilaksanakan secara optimal melalui pemanfaatan sumberdaya alam secara berkelanjutan[14].

2.4 Kualitas Air

Kualitas air adalah mutu air yang memenuhi standar untuk tujuan tertentu. Syarat yang ditetapkan sebagai standar mutu air berbeda-beda tergantung tujuan penggunaan, sebagai contoh, air yang digunakan untuk irigasi memiliki standar mutu yang berbeda dengan air untuk dikonsumsi. Kualitas air merupakan nilai air yang memenuhi standar pada tujuan tertentu. Kualitas air juga merupakan nilai berharga untuk menggambarkan status kualitas air secara keseluruhan.

Kualitas air dapat diketahui nilainya dengan mengukur kondisi fisika, kimia dan biologi[15]. kualitas air sungai dipengaruhi oleh kualitas pasokan air yang berasal dari daerah tangkapan sedangkan kualitas pasokan air dari daerah tangkapan berkaitan dengan aktivitas manusia[16]. Kualitas air sungai dapat diamati dengan melihat status mutu air. Status mutu air menunjukkan tingkat kondisi mutu air sumber air dalam kondisi tercemar atau kondisi baik dengan membandingkan dengan baku mutu yang telah ditetapkan.

status mutu air sungai menunjukkan tingkat pencemaran suatu sumber air dalam waktu tertentu, dibandingkan dengan baku mutu air yang ditetapkan[17]. Sungai dapat dikatakan tercemar apabila tidak dapat digunakan sesuai dengan peruntukannya secara normal/keluar dari ambang batas yang telah ditentukan. Klasifikasi dan kriteria kualitas air di Indonesia diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001. Berdasarkan Peraturan Pemerintah, kualitas air diklasifikasikan menjadi empat kelas yaitu:

1. Kelas I: dapat digunakan sebagai air minum atau untuk keperluan konsumsi lainnya
2. Kelas II: dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan dan mengairi tanaman
3. Kelas III: dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan dan mengairi tanaman
4. Kelas IV: dapat digunakan untuk mengairi tanaman

Kriteria kualitas air untuk tiap-tiap kelas didasarkan pada kondisi fisika, kimia, dan biologi. Secara sederhana, kualitas air dapat diduga dengan melihat kejernihan dan mencium bau pada air. Namun terdapat bahan-bahan pencemar yang tidak dapat diketahui hanya dari bau dan warna, melainkan harus dilakukan serangkaian pengujian. Hingga saat ini, dikenal ada dua jenis pendugaan kualitas air yaitu fisika, kimia-biologi [18].

Kondisi fisika yang penting adalah suhu, kekeruhan, kecerahan, turbiditas, bau dan warna. Sedangkan kondisi kimia yang penting adalah PH, salinitas, COD, nitrat, dan ammonia. Kondisi biologi yang penting meliputi bakteri Coliform total dan Coliform tinja.

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kualitas air adalah Pencemaran air. Pencemaran air dapat diartikan sebagai masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat atau energi, dan komponen lain ke dalam air atau berubahnya tatanan (komposisi) air oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas air turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan air menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No. 02/MENKLH/1988).

Ada tiga penyebab utama tercemarnya badan air, yaitu (1) peningkatan konsumsi atau penggunaan air sehubungan dengan peningkatan ekonomi dan taraf hidup masyarakat, (2) terjadinya pemusatan penduduk dan industri diikuti buangan limbahnya, (3) rendahnya investasi sosial ekonomi dan sosial budaya untuk memperbaiki lingkungan hidup, seperti investasi untuk pembuatan sanitasi dan keperluan lain [19].

Suatu perairan yang tercemar biasanya mengalami perubahan. Perubahan itu berupa perubahan fisika, kimia dan biologis yang dapat mempengaruhi ketersediaan

air untuk memenuhi kebutuhan pertanian, industri, rekreasi, dan keperluan manusia maupun manfaat air lainnya. pencemaran air juga dapat menyebabkan berkurangnya keanekaragaman organisme perairan seperti benthos, perifiton, serta plankton. Hal ini menyebabkan sistem ekologis perairan dapat terganggu. Oleh karena itu perlu terlebih dahulu ditentukan status kualitas airnya (baku mutu air). Indikator atau tanda bahwa air lingkungan telah tercemar adalah adanya perubahan. Perubahan yang terjadi tersebut adalah sebagai berikut[20] :

1. Adanya perubahan pH atau ion hydrogen,
2. Adanya perubahan warna, suhu, bau, dan rasa,
3. Adanya endapan dan bahan terlarut,
4. Adanya mikroorganisme serta meningkatnya zat radio aktif air.

Air perlu terus dilestarikan secara berkelanjutan dan dicegah dari pencemaran sehingga dapat bertahan tingkat mutu dan kualitasnya. Oleh karena itu diperlukan pengendalian terhadap pencemaran air dengan menetapkan baku mutu air. Dampak negatif dari pencemaran air memiliki nilai ekologi, sosial & budaya dan nilai (biaya) ekonomis, air yang tercemar akan menghabiskan biaya yang besar.

ada dua jenis sumber pencemar perairan, yaitu *point source* dan *non point source*[21] *Point source* adalah pencemaran yang dapat diketahui secara pasti sumbernya, misalnya limbah industri, sedangkan *non point source* adalah pencemaran yang tidak diketahui secara pasti sumbernya, yaitu pencemar yang masuk ke perairan bersama air hujan dan limpasan permukaan.

2.5 Parameter Kualitas Air

Suhu. Pola temperatur ekosistem air dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti intensitas cahaya penyinaran matahari, pertukaran panas, pola temperatur ekosistem air dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti intensitas cahaya penyinaran matahari, pertukaran panas antara air dengan udara disekelilingnya, ketinggian geografis, dan juga faktor canopy (penutupan oleh vegetasi)[22]. Peningkatan suhu menyebabkan penurunan daya larut oksigen dan juga akan menaikkan daya racun polutan terhadap organisme perairan. Suhu juga dipengaruhi oleh topografi, pada bagian hulu sungai suhunya lebih rendah dibandingkan dengan suhu di bagian hilir.

Kekeruhan. Kekeruhan ini disebabkan oleh adanya benda tercampur atau benda koloid di dalam air. Hal ini membuat perbedaan nyata dari segi estetika maupun dari segi kualitas air itu sendiri[23].

PH. suatu satuan ukur yang menguraikan tingkat keasaman atau alkali dari suatu larutan. PH dibentuk dari informasi kuantitatif yang dinyatakan oleh tingkat keasaman atau basa yang berkaitan dengan aktivitas ion hidrogen. Jika konsentrasi ion $[H^+]$ lebih besar daripada $[OH^-]$, maka material tersebut bersifat asam, yaitu nilai pH kurang dari 7. Jika konsentrasi $[OH^-]$ lebih besar daripada $[H^+]$, maka material tersebut bersifat basa, yaitu dengan nilai pH lebih dari 7.

2.6 Internet of Things (IoT)

Internet Of Things merupakan kemampuan perangkat yang saling berhubungan dan dapat bertukar data atau informasi melalui jaringan internet. . Internet Of Things adalah platform dimana setiap hari perangkat menjadi lebih pintar, pemrosesan setiap hari menjadi cerdas, dan komunikasi setiap hari menjadi informatif[24] IoT sangat mempengaruhi kehidupan sehari-hari kita di banyak domain, mulai dari perangkat kecil yang dapat digunakan hingga sistem industri besar[25] seperti transportasi, pertanian, perawatan kesehatan, produksi, dan distribusi energi[26].

2.7 Fuzzy

Fuzzy secara bahasa diartikan sebagai kabur atau samar yang artinya suatu nilai dapat bernilai benar atau salah secara bersamaan. Dalam fuzzy dikenal derajat keanggotaan yang memiliki rentang nilai 0 (nol) hingga 1 (satu). Logika fuzzy merupakan suatu logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran antara benar atau salah. Dalam teori logika fuzzy suatu nilai dapat bernilai benar atau salah secara bersamaan. Namun seberapa besar kebenaran dan kesalahan tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Logika fuzzy memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1 dan logika fuzzy menunjukkan sejauh mana suatu nilai benar dan sejauh mana suatu nilai itu salah. Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output dan mempunyai nilai kontiniu.

a) Himpunan Fuzzy

Himpunan tegas (crisp) merupakan himpunan yang terdefinisi secara tegas dalam arti bahwa untuk setiap elemen dalam semestanya selalu dapat ditentukan secara tegas apakah ia merupakan anggota dari himpunan atau tidak. Dengan perkataan lain, terdapat batas yang tegas antara unsur-unsur yang tidak merupakan anggota dari suatu himpunan. Tetapi tidak semua himpunan terdefinisi demikian, misalnya himpunan

siswa pandai, himpunan orang miskin, himpunan orang muda dan lain-lain. Pada himpunan orang muda, kita tidak dapat menentukan secara tegas apakah seseorang adalah muda atau tidak. Tetapi kita dapat memisalkan seseorang dikatakan muda memiliki umur 25 tahun, maka orang yang umurnya 26 tahun menurut defenisi termasuk tidak muda. Sulit bagi kita untuk menerima bahwa orang yang umurnya 26 tahun itu tidak termasuk orang muda. Hal ini menunjukkan bahwa memang batas antara kelompok orang muda dan kelompok orang yang tidak muda tidak dapat ditentukan secara tegas[26] Untuk mengatasi permasalahan tersebut, Lotfi Asker Zadeh mengaitkan himpunan semacam itu dengan suatu fungsi yang menyatakan derajat kesesuaian unsur-unsur dalam semestanya dengan konsep yang merupakan syarat keanggotaan 8 himpunan tersebut. Fungsi ini disebut fungsi keanggotaan dan nilai fungsi itu disebut derajat keanggotaan suatu unsur dalam himpunan itu yang selanjutnya disebut himpunan kabur. Himpunan fuzzy adalah rentang nilai-nilai, masing-masing nilai mempunyai derajat keanggotaan antara 0 hingga 1. Suatu himpunan fuzzy \hat{A} dalam semesta pembicaraan X dinyatakan dengan fungsi keanggotaan μ dalam interval $[0,1]$, dapat dinyatakan dengan : $\mu_{\hat{A}} : X \rightarrow [0,1]$

Himpunan fuzzy memiliki atribut, yaitu :

1. Linguistik

Yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti : MUDA, PAROBAYA, TUA.

2. Numeris

Yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti : 50, 25, 45, dsb.

3. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.

Contoh :

semesta pembicaraan untuk variabel umur : $[0,100]$

4. Domain

Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy.

Contoh :

- a. MUDA = [0,40] artinya seseorang dikatakan muda dengan umur 0 hingga 40
- b. PAROBAYA = [30,50] artinya seseorang dikatakan parobaya dengan umur 30 hingga 50

b) Operasi pada Himpunan Fuzzy

Ada beberapa operasi yang didefinisikan secara khusus untuk mengkombinasikan dan memodifikasi himpunan fuzzy. Nilai keanggotaan sebagai hasil dari operasi 2 himpunan sering dikenal dengan nama fire strength α -*predikat*. Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu : AND, OR dan NOT.

a. Operator AND (DAN)

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan α - *predikat* sebagai hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan. $\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A(x), \mu_B(y))$

b. Operator OR (ATAU)

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan α - *predikat* sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan. $\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A(x), \mu_B(y))$

c. Operator NOT (KOMPLEMEN)

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan α - *predikat* sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan 10 mengurangkan nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1. $\mu_{\bar{A}} = 1 - \mu_A(x)$

c) Fungsi Keanggotaan

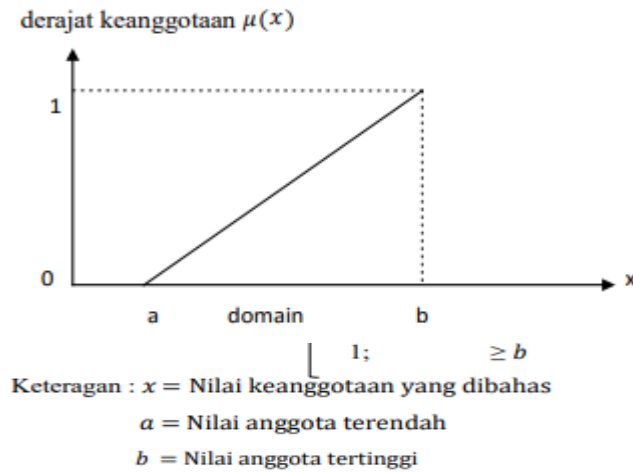
Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan :

a. Representasi Linear

Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus.

Ada 2 keadaan himpunan fuzzy yang linear, yaitu :

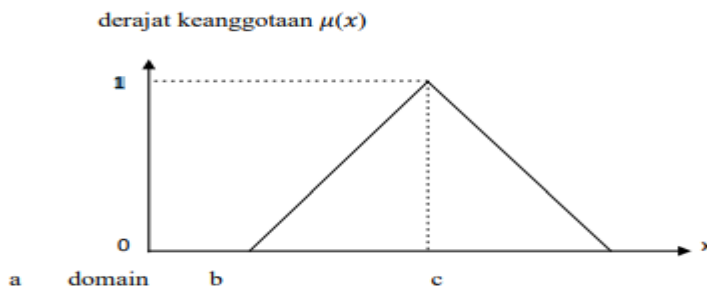
1. Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.



Gambar 2.1 Representasi Linear ^[26]

b. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear).



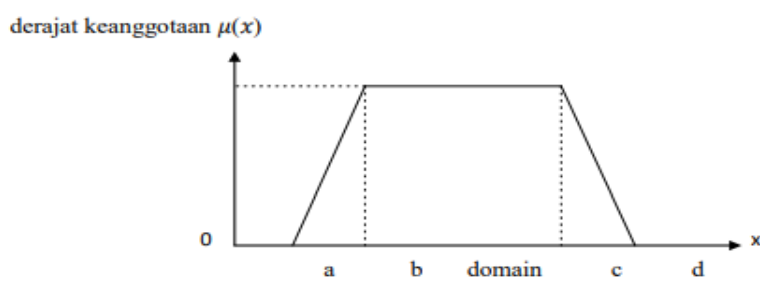
Gambar 2. 21 Representasi Kurva Segitiga ^[26]

Fungsi keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ \frac{(b-x)}{(c-b)}; & b \leq x \leq c \end{cases}$$

c. Representasi Kurva Trapesium

Kurva segitiga pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1.



Gambar 2. 3 Representasi Kurva Trapesium [26]

d) Fungsi Implikasi

Tiap–tiap aturan (proposisi) pada basis pengetahuan fuzzy akan berhubungan dengan suatu relasi fuzzy. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah:

JIKA x adalah A MAKA y adalah B

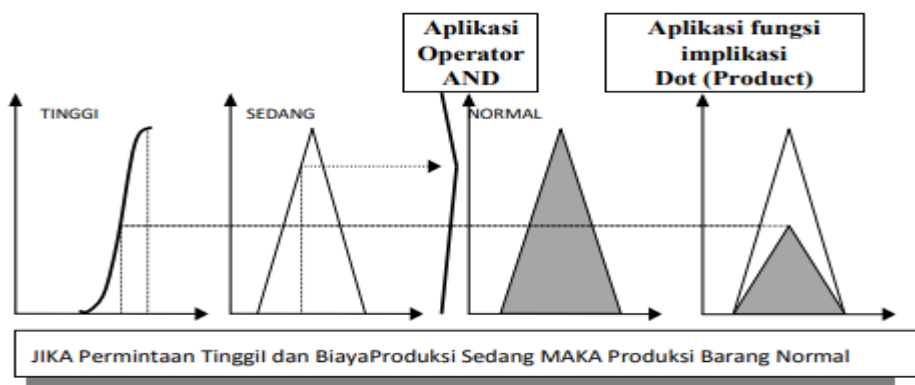
Dengan x dan y adalah skalar, serta A dan B adalah himpunan fuzzy. Proposisi yang mengikuti JIKA disebut sebagai anteseden, sedangkan proposisi yang mengikuti MAKA disebut sebagai konsekuen. Proposisi dapat diperluas dengan menggunakan operator fuzzy, seperti :

JIKA (x1 adalah A1) o (x2 adalah A2) o (x3 adalah A3) oo (xN adalah AN)

MAKA y adalah B dengan o adalah operator (misal: ATAU atau DAN).

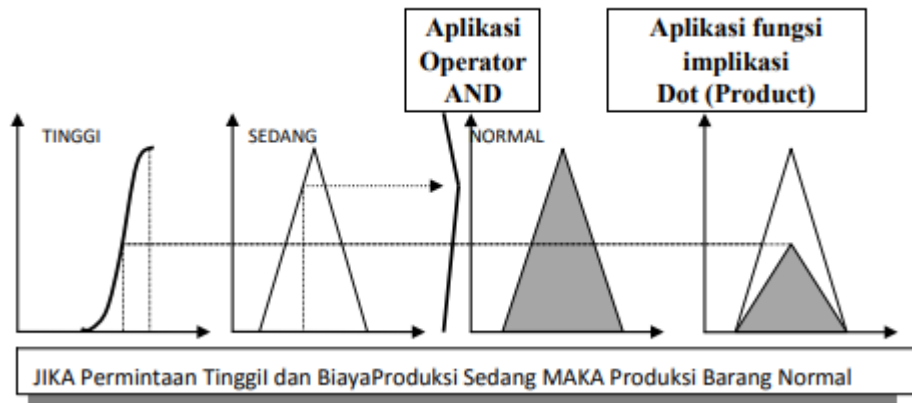
Secara umum, ada dua fungsi implikasi yang dapat digunakan, yaitu :

1. Min (minimum). Fungsi ini akan memotong output himpunan fuzzy. Gambar menunjukkan salah satu contoh penggunaan fungsi Min



Gambar 2. 4 Fungsi Implikasi Minimum ^[26]

2. Dot (Product). Fungsi ini akan menskala output himpunan fuzzy. Gambar menunjukkan salah satu contoh penggunaan fungsi Dot.



Gambar 2. 5 Fungsi Implikasi Dot ^[26]

e) Sistem Inferensi Fuzzy Mamdani

Salah satu aplikasi logika fuzzy yang telah berkembang sangat luas dewasa ini adalah sistem inferensi fuzzy, yaitu sistem komputasi yang bekerja atas dasar prinsip penalaran fuzzy, seperti halnya manusia melakukan penalaran dengan nalurinya. Misalnya penentuan produksi barang, sistem pendukung keputusan, sistem klasifikasi data, sistem pakar, sistem pengenalan pola, robotika, dan sebagainya.

Metode Mamdani sering dikenal dengan sebagai Metode Max-min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan:

- Pembentukan himpunan fuzzy Pada metode Fuzzy–Mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.
- Aplikasi fungsi implikasi (aturan) Pada metode Fuzzy–Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min.
- Komposisi aturan Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu max, additive dan probabilistik ATAU (probor).

1). Metode Max (maximum). Secara umum dapat dituliskan :

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimal aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah fuzzy, dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator ATAU (union). Jika

semua proposisi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu himpunan fuzzy yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi. Secara umum dapat dituliskan:

$$[x_i] = \max_{\mu_s[x_i], \mu_{kf}[x_i]} \quad (2.5) \text{ Dengan :}$$

$[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke i .

$[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke i .

Misalkan ada 3 aturan (proposisi) sebagai berikut:

[R1] Biaya Produksi RENDAH DAN Permintaan NAIK MAKA Produksi Barang BERTAMBAH;

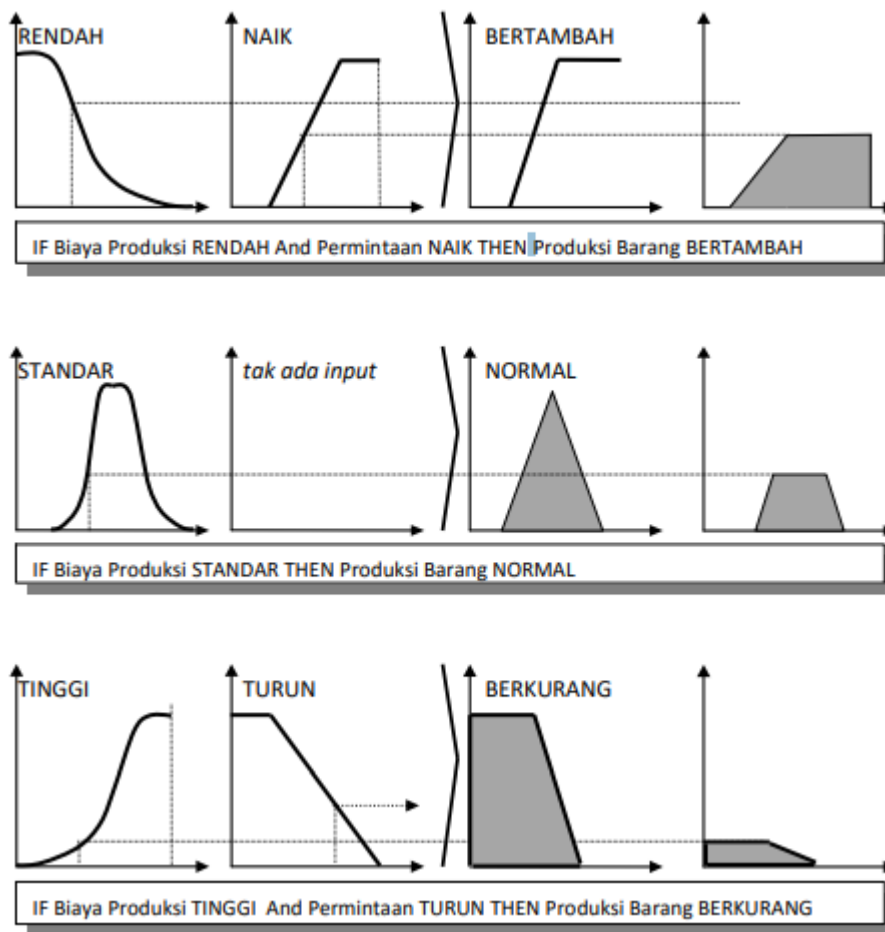
[R2] JIKA Biaya Produksi STANDAR MAKA Produksi Barang NORMAL

[R3] JIKA Biaya Produksi TINGGI DAN Permintaan TURUN MAKA Produksi Barang BERKURANG;

Pada dasarnya sistem inferensi fuzzy terdiri dari empat unit, yaitu :

- a. Unit fuzzifikasi
- b. Unit penalaran logika fuzzy
- c. Unit basis pengetahuan, yang terdiri dari dua bagian :
 2. Basis data, yang memuat fungsi-fungsi keanggotaan dari himpunan-himpunan fuzzy yang terkait dengan nilai dari variabel-variabel linguistik yang dipakai.
 3. Basis aturan, yang memuat aturan-aturan berupa implikasi fuzzy.
- f) Unit defuzzifikasi (unit penegasan).

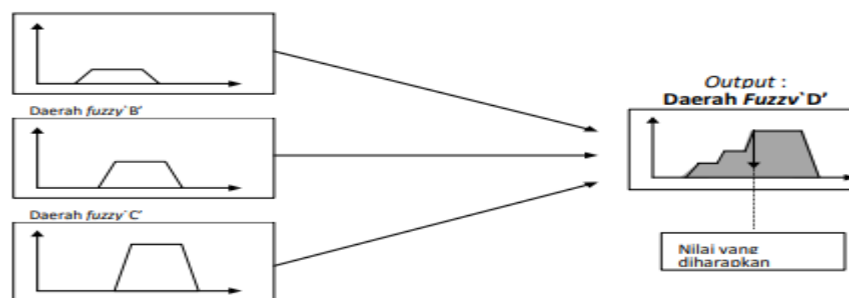
Pada sistem inferensi fuzzy, nilai-nilai masukan tegas dikonversikan oleh unit fuzzifikasi ke nilai fuzzy yang sesuai. Hasil pengukuran yang telah difuzzikan itu kemudian diproses oleh unit penalaran, yang dengan menggunakan unit basis pengetahuan, menghasilkan himpunan-himpunan fuzzy sebagai keluarannya. Langkah terakhir dikerjakan oleh unit defuzzifikasi yaitu menerjemahkan himpunan keluaran itu ke dalam nilai yang tegas. Nilai tegas inilah yang kemudian direalisasikan dalam bentuk suatu tindakan yang dilaksanakan dalam proses itu.



Gambar 2. 6 Unit Defuzzifikasi [26]

g) defuzzyfikasi

Input dari proses defuzzyfikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai crisp tertentu sebagai output seperti terlihat pada gambar



Gambar 2. 7 Defuzzyfikasi [26]

2.8 Metode Storet

Metode storet ialah salah satu metode untuk menentukan status mutu air yang umum digunakan dalam laboratorium air. Secara prinsip metode storet adalah membandingkan antara data kualitas air dengan baku mutu air yang disesuaikan dengan peruntukannya guna menentukan status mutu air.

a) Klasifikasi Mutu Air

Untuk menentukan status mutu air, digunakan sistem nilai dari US-EPA (Environmental Protection Agency) dengan mengklasifikasikan mutu air dalam empat kelas, yaitu :

Tabel 2. 1 Klasifikasi Mutu Air

No	Kelas	Kondisi	Keterangan
Kelas I	Baik Sekali	0	Memenuhi baku mutu
Kelas II	Baik	-1-10	Cemar Ringan
Kelas III	Sedang	-11-30	Cemar sedang
Kelas IV	Buruk	>30	Cemar berat

b) Prosedur Penggunaan

penentuan status mutu air menggunakan metode Storet dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. lakukan pengumpulan data kualitas air
2. bandingkan data hasil pengukuran dari masing-masing parameter air dengan nilai baku mutu yang sesuai kelas air
3. jika hasil pengukuran memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran < baku mutu) maka diberi skor 0
4. jika hasil pengukuran tidak memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran > baku), maka diberi skor 0

berikut tabel sistem nilai untuk menentukan status mutu air

Tabel 2. 2 Prosedur Penggunaan

Jumlah contoh ¹⁾	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
< 10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rata-rata	-3	-6	-9
≥ 10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rata-rata	-6	-12	-18

Catatan : ¹⁾ jumlah parameter yang digunakan untuk penentuan status mutu air.

5. Jumlah negatif dari seluruh parameter dihitung dan ditentukan status mutunya dari jumlah skor yang didapat dengan menggunakan sistem nilai.

2.9 Database

Database adalah sekumpulan dari data dan informasi yang tersimpan dan tersusun rapi pada ruang penyimpanan komputer secara sistematis sehingga mudah saat diakses oleh program komputer guna mencari keberadaan suatu data. Database adalah representasi kumpulan fakta yang saling berhubungan disimpan secara bersama sedemikian rupa dan tanpa pengulangan (redundansi) yang tidak perlu, untuk memenuhi berbagai kebutuhan.

a) **Firestore**

Firestore adalah Cloud Service Provider yang dimiliki oleh Google berfungsi untuk mempermudah dalam pengembangan aplikasi mobile maupun web. Kita tidak perlu membangun fitur-fitur yang dibuat pada backend dan infrastruktur dari awal sehingga kita dapat fokus untuk mengembangkan aplikasi yang berkualitas tinggi tanpa perlu mengeluarkan effort yang besar.

Firestore memiliki banyak SDK yang memungkinkan untuk mengintegrasikan layanan ini dengan Android, ios, javascript, c++ hingga unity.

b) **Firestore Realtime Database**

Firestore realtime database adalah database yang di host di cloud. Data disimpan sebagai Json dan disinkron secara realtime ke setiap klien yang terhubung. Ketika anda membuat aplikasi lintas platform dengan Android SDK, iOS SDK, dan JavaScript SDK, semua klien Anda akan berbagi sebuah instance Realtime Database dan menerima update data terbaru secara otomatis.

c) **JSON (Javascript Object Notation)**

JSON (Javascript Object Notation) adalah format pertukaran data yang ringan, mudah dibaca dan ditulis oleh manusia, serta mudah diterjemahkan dan dibuat (generate) oleh komputer. Format ini dibuat berdasarkan bagian dari bahasa pemrograman Javascript, Standar ECMA-262 Edisi ke 3-desember

1999. JSON merupakan format teks yang tidak bergantung pada bahasa pemrograman apapun karena menggunakan gaya bahasa yang umum digunakan oleh programmer keluarga C termasuk C, C++, C#, Java, JavaScript, Perl, Python dll. Oleh karena sifat-sifat tersebut, menjadikan JSON ideal sebagai bahasa pertukaran-data.

JSON terbuat dari dua struktur:

1. Kumpulan pasangan nama/nilai. Pada beberapa bahasa, hal ini dinyatakan sebagai objek (*object*), rekaman (*record*), struktur (*struct*), kamus (*dictionary*), tabel hash (*hash table*), daftar berkunci (*keyed list*), atau *associative array*.
2. Daftar nilai terurutkan (*an ordered list of values*). Pada kebanyakan bahasa, hal ini dinyatakan sebagai larik (*array*), vektor (*vector*), daftar (*list*), atau urutan (*sequence*).

Struktur-struktur data ini disebut sebagai struktur data universal. Pada dasarnya, semua bahasa pemrograman moderen mendukung struktur data ini dalam bentuk yang sama maupun berlainan. Hal ini pantas disebut demikian karena format data mudah dipertukarkan dengan bahasa-bahasa pemrograman yang juga berdasarkan pada struktur data ini.

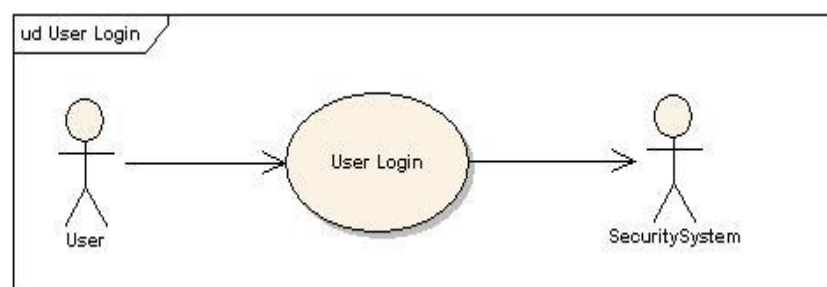
2.10 Unified Modelling Language(UML)

Unified Modelling Language(UML) adalah suatu metode permodelan secara visual untuk sarana perancangan sistem berorientasi objek, atau definisi UML yaitu sebagai suatu bahasa yang sudah menjadi standar pada visualisasi, perancangan dan juga pendokumentasian sistem software.

UML memiliki 4 Jenis Diagram,diantaranya :

- 1) Use Case Diagram

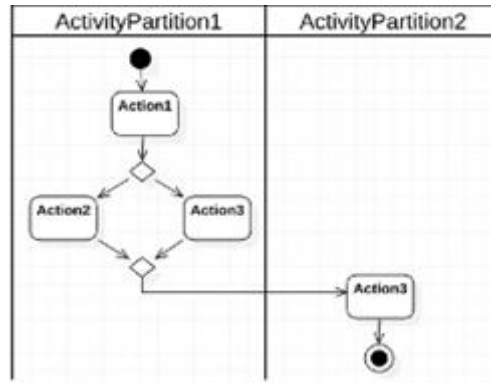
UML yang menggambarkan interaksi antara sistem dan aktor, use case diagram juga dapat mendeskripsikan tipe interaksi antara si pemakai sistem dengan sistemnya.



Gambar 2. 8 Use Case Diagram ^[27]

2) Activity Diagram

UML yang dapat memodelkan proses-proses apa saja yang terjadi pada sistem.



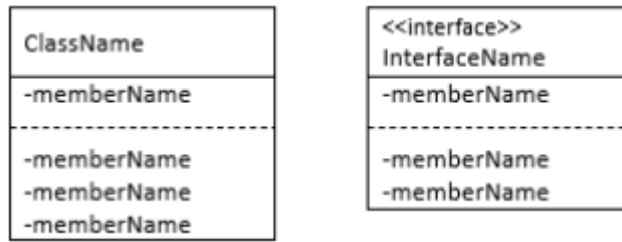
Gambar 2. 9 Activity Diagram ^[28]

3) Sequence Diagram

UML yang menjelaskan interaksi objek yang berdasarkan urutan waktu, sequence diagram juga dapat menggambarkan urutan atau tahapan yang harus dilakukan untuk dapat menghasilkan sesuatu seperti pada use case diagram.

4) Class Diagram

UML yang digunakan untuk menampilkan kelas-kelas maupun paket-paket yang ada pada suatu sistem yang nantinya akan digunakan. Jadi diagram ini dapat memberikan sebuah gambaran mengenai sistem maupun relasi-relasi yang terdapat pada sistem tersebut.



Gambar 2. 10 Class Diagram ^[28]

2.11 Website

Website dapat diartikan sebagai suatu kumpulan-kumpulan halaman yang menampilkan berbagai macam informasi teks, data, gambar diam ataupun bergerak, data animasi, suara, video maupun gabungan dari semuanya, baik itu yang bersifat statis maupun yang dinamis, dimana membentuk satu rangkaian bangunan yang saling berkaitan dimana masing-masing dihubungkan dengan jaringan halaman atau hyperlink.

Definisi secara umum, website adalah kumpulan dari berbagai macam halaman situs yang terangkum di dalam sebuah domain atau subdomain, yang berada di dalam WWW (World Wide Web) dan tentunya terdapat di dalam Internet.

Halaman website biasanya berupa dokumen yang ditulis dalam format Hyper Text Markup Language (HTML).

2.12 Arduino Mega



Gambar 2. 11 Arduino Mega ^[29]

Arduino Mega adalah sebuah Board Arduino yang menggunakan ic Mikrokontroler ATmega 2560. Board ini memiliki Pin I/O yang relatif banyak, 54 digital Input / Output, 15 buah di antaranya dapat di gunakan sebagai output PWM, 16 buah analog Input, 4 UART. Arduino Mega 2560 di lengkapi kristal 16. Mhz Untuk penggunaan relatif sederhana tinggal menghubungkan power dari USB ke PC / Laptop atau melalui Jack DC pakai adaptor 7-12 V DC.

2.13 Modul SIM 800 GSM

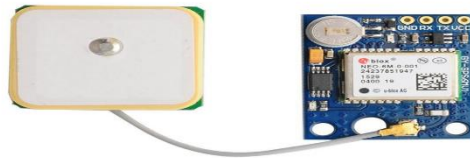
Modul GSM SIM800C adalah modul GSM yang bisa digunakan untuk project mikrokontroler seperti monitoring melalui SMS, menyalakan atau mengendalikan saklar listrik melalui SMS dan sebagainya.



Gambar 2. 12 Modul GSM SIM 800C ^[30]

2.14 Modul GPS Ublox Neo -7M

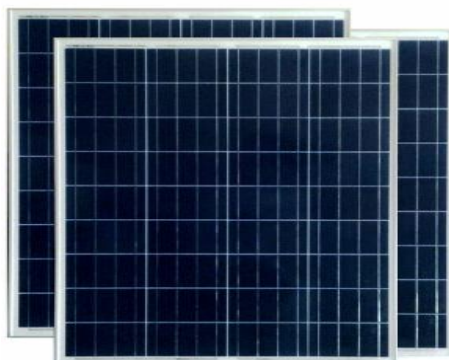
Adalah penerima yang dapat mendeteksi lokasi dengan menangkap dan memproses sinyal dari satelit navigasi. Modul ini melingkupi sistem navigasi, sistem keamanan pada perangkat bergerak, akuisi data pada sistem pemetaan medan, location tracking, dsb.



Gambar 2. 13 Modul GPS Ublox Neo -7M ^[31]

2.15 Solar Cell

Adalah alat untuk mengubah atau mengkonversi tenaga matahari menjadi energi listrik. Solar cell biasanya dikemas dalam sebuah unit yang disebut modul. Dalam sebuah modul surya terdiri dari banyak sel surya yang bisa disusun secara seri maupun paralel.



Gambar 2.14 Solar Cell ^[32]

2.16 Stepdown Buck Converter

Komponen elektronika yang berfungsi sebagai penurun tegangan DC ke DC (konverter DC-to-DC atau Choppers) dengan metode switching.



Gambar 2. 15 Stepdown Buck Converter [33]

2.17 Aki Kering

Aki Kering merupakan sebuah sel listrik dimana di dalamnya dapat berlangsung proses pengubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan), dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia, pengisian kembali dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai, yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah (polaritas) yang berlawanan di dalam sel.



Gambar 2. 16 Aki Kering [34]

2.18 Solar Charger Controller

Peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban.

Solar charge controller dapat mengatur overcharging (kelebihan pengisian - karena batere sudah penuh) dan kelebihan voltase dari panel surya / solar cell. Kelebihan voltase dan pengisian akan mengurangi umur baterai.



Gambar 2. 17 Solar Charger Controller ^[35]